

オニオコゼにおけるカルシウムホメオスタシスの内分泌的調節

— 特にカルシトニンの役割に関して —

戒田典久^{1,2)}

¹〒927-0553 珠洲郡内浦町小木 金沢大学自然計測研究応用センター, 臨海実験施設; ²〒927-0435 鳳至郡能都町宇出津新港 石川県水産総合センター

Norihisa Kaida: Endocrine regulation of calcium homeostasis in the stonefish, *Inimicus japonicus*: with special references to the role of calcitonin

真骨魚においてカルシトニン (CT) は、消化管前方部から血漿へ吸収されたカルシウムを調節するホルモンで、血漿カルシウム (Ca) 濃度の過度な上昇を抑制する役割を担っていることが示唆されている。しかしながら、これまでの実験では、尾部から採血しているため、採取された血液は動脈血と静脈血とが区別がつかない。血中 CT 濃度は、動脈血と静脈血との間に差が認められる可能性があり、両者の区別は重要である。またこれまでの研究では、血中 Ca 濃度が上昇し、それに伴って CT 濃度が上昇することは報告されているが、その後の Ca 濃度低下に伴う血中 CT 濃度の変化は調べられていない。さらに、血中 Ca 濃度が上昇する環境にいないキンギョや、広塩性のため海産魚を代表しているとは言えないウナギを実験に用いていたなど幾つかの欠点がある。以上のことから、本研究では、狭塩性の海産魚であるオニオコゼを用い、今までの欠点を克服するため、幾つかの工夫を施して実験をおこなった。

実験 1 では、オニオコゼ (体重 85g 前後、N=10) を用い、2-フェノキシエタノールで麻酔し、その後動脈球にカニューレーションを行った。イニシャルの採血を行った後、高 Ca 液 (コンソメ溶液に 1.25M の CaCl_2 を添加した溶液) を胃へカニューレを用いて直接投与 (体重 100g 当たり 1ml) し、同一個体から動脈血のみを採取した。なお、採血は投与 1, 3, 9, 33 時間後に行った。血液は遠心により分離され、その血漿を用いて Ca 濃度と CT 濃度の変化を調べた。血漿 Ca 濃度は、カルシウム-C テストワコー (WAKO) を用いた OCPC 法で測定し、CT 濃度は、Calcitonin (Salmon) Enzyme Immunoassay Kit: High Sensitivity (PENINSURA LABORATORIES, INC.) を用いて測定した。

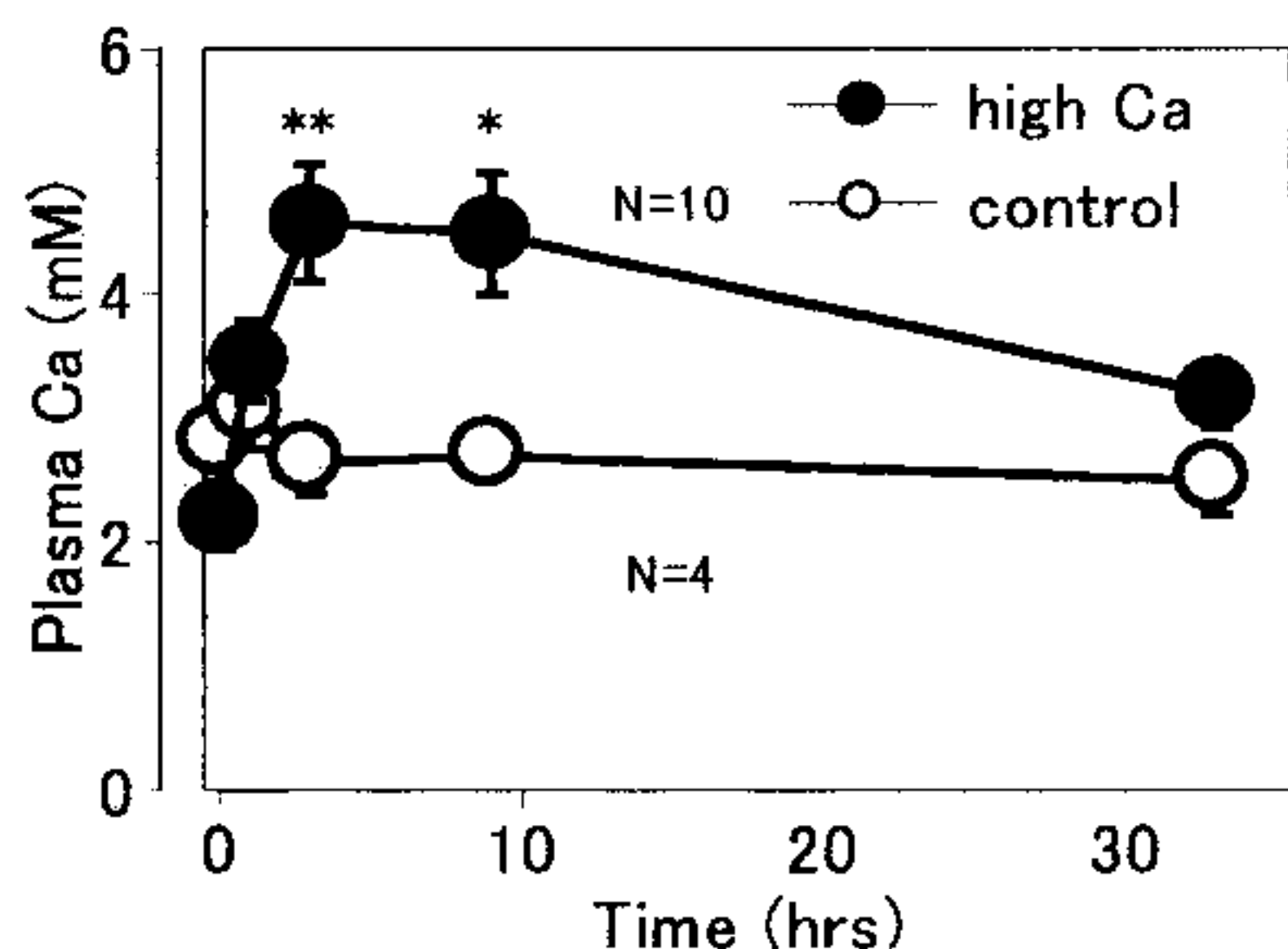


Fig. 1 Plasma Ca levels in stonefish administered a high-Ca solution (high Ca) or a consomme solution (control) into the stomach at 0, 1, 3, 9, and 33 hrs after the treatments. The values are shown as the mean \pm SE. Asterisks (*, **) exhibit statistical differences ($P < 0.05$, $P < 0.01$, respectively) from the control values.

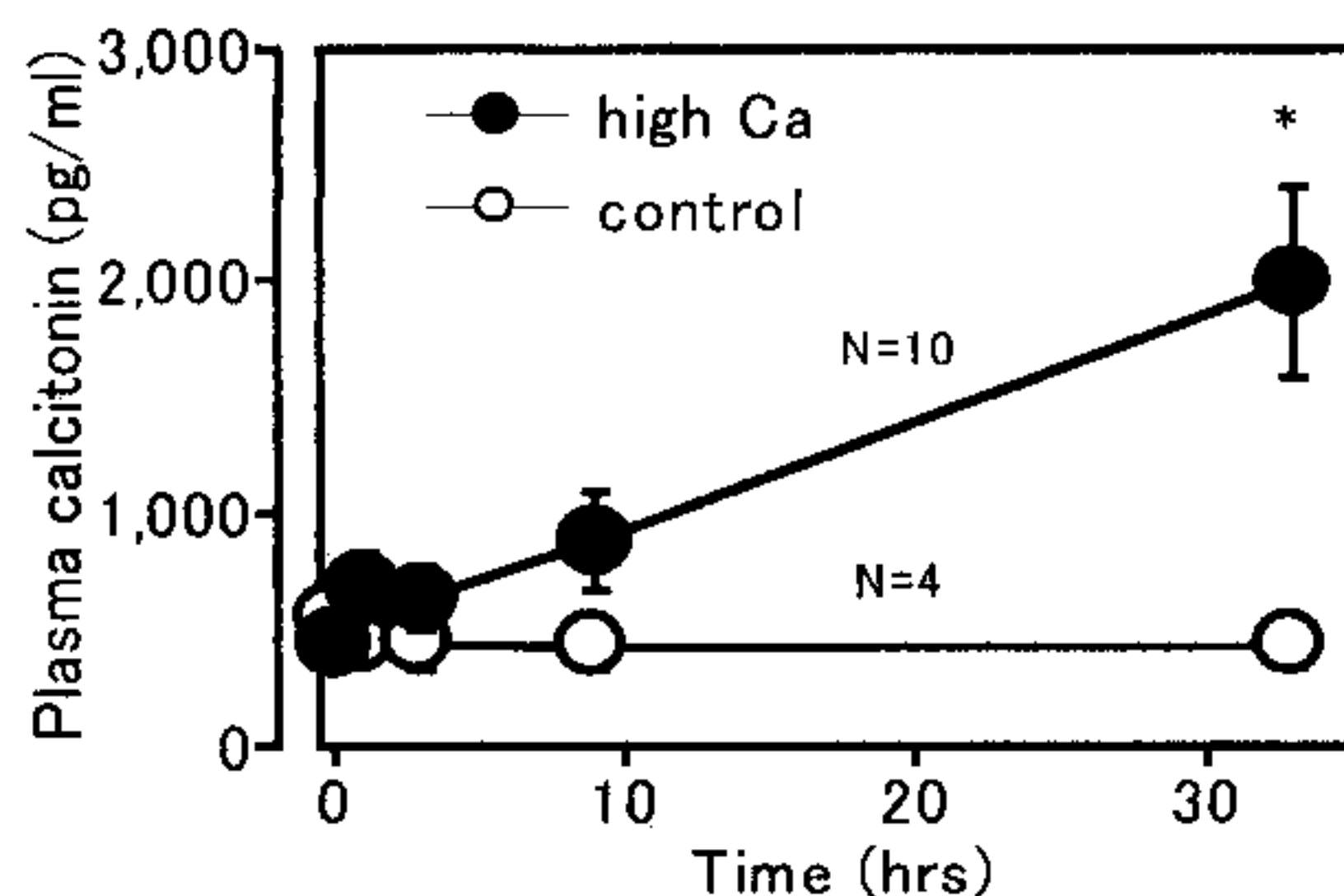


Fig. 2 Plasma calcitonin levels in stonefish administered a high-Ca solution (high Ca) or a consomme solution (control) into the stomach at 0, 1, 3, 9, and 33 hrs after the treatments. The values are shown as the mean \pm SE. Asterisks (*) indicate a statistical difference ($P < 0.05$) from the control values.

一方、実験2ではオニオコゼ（体重 85g 前後、N=11）を用い、実験1と同様にして動脈球にカニキュレーションし、体重 100g 当たり 0.5ml の割合で胃へカニキュレーションを通して投与した。実験2では投与前、9、33、81 時間後に採血し、実験1と同様にして血漿 Ca 及び CT 濃度を測定した。

実験1の Ca 及び CT 濃度の変化を Fig.1 及び 2 に示す。血漿 Ca 濃度は、高 Ca 液投与前は 2.2mM だったが、投与 1 時間後と 3 時間後に上昇し、それぞれ 3.5mM と 4.6mM ($P<0.01$) になった。投与 9 時間後の Ca 濃度は、投与 3 時間後と変化がなく 4.5mM ($P<0.05$) だった。投与 33 時間後に血漿 Ca 濃度は低下し、3.2mM になった。この値は、投与前の値と統計的に有意差がなかった。それに対し、対照群の血漿 Ca 濃度は、2.8mM で、この値は実験時間を通してほとんど変わらず、有意な変化は見られなかった。血漿 CT 濃度は、高 Ca 液投与前に 440.2pg/ml だったが、投与 1 時間後と 3 時間後に、それぞれ 684.8pg/ml と 631.9pg/ml へとわずかに変化した。さらに、投与 9 時間後に上昇し、878.5pg/ml になり、投与 33 時間後でも上昇を続け、1993.3pg/ml に達した ($P<0.05$)。対照群の血漿 CT 濃度は、541.8pg/ml で、この値は実験時間を通してほとんどかわらず、有意な変化は見られなかった。

Fig.3 に実験2の結果を示す。実験2において、高 Ca 液投与 33 時間後までの血漿 Ca 濃度の変化は、実験1の結果と同じ傾向を示した。投与前の血漿 Ca 濃度は、3.0mM だったが、投与 9 時間後に有意に上昇し、4.7mM になった ($P<0.01$)。その後、投与 33 時間後に 3.8mM に低下したが、投与前の濃度より有意に高い値だった ($P<0.05$)。

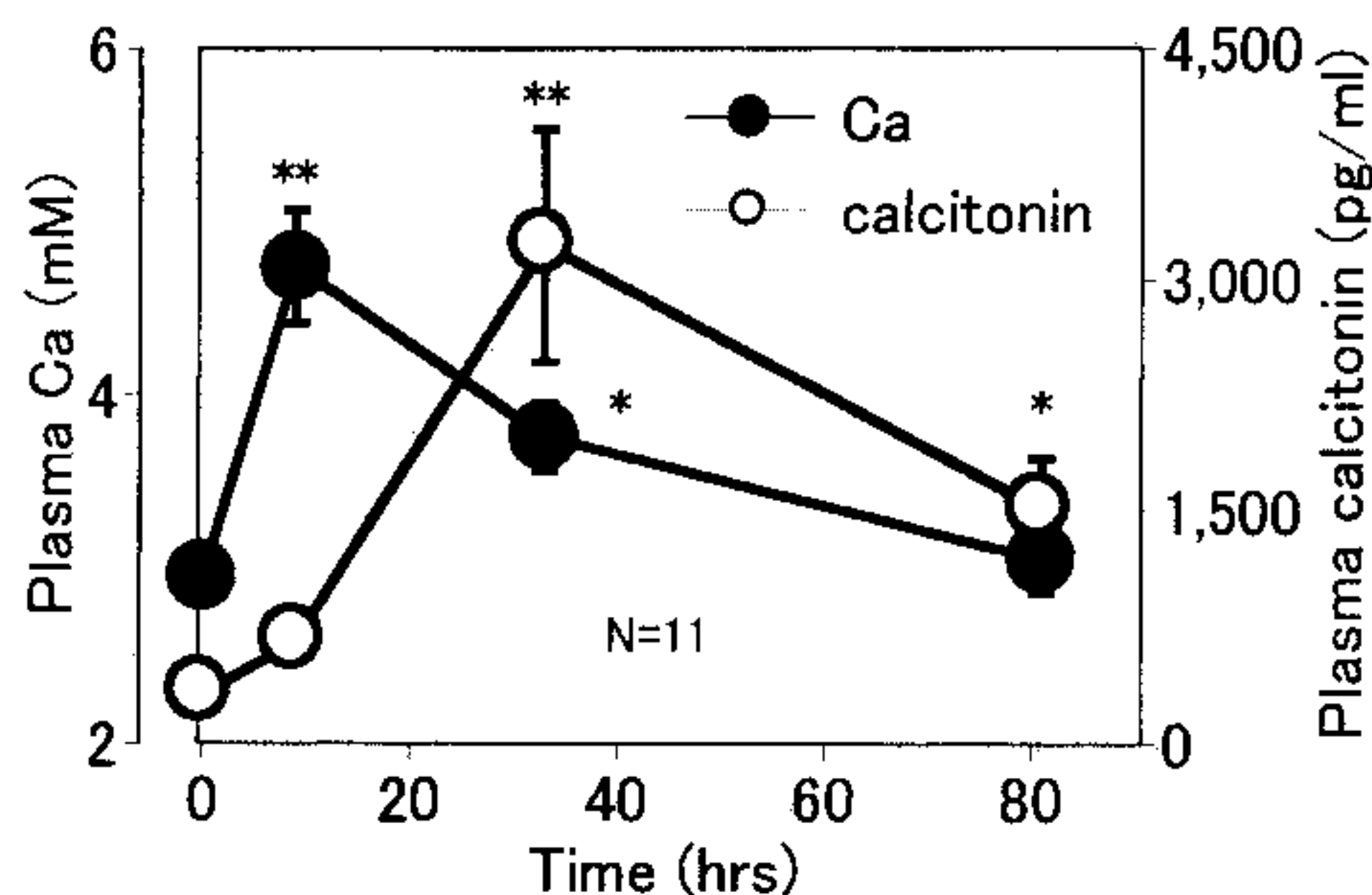


Fig. 3 Plasma Ca and calcitonin levels in stonefish administered a high-Ca solution into the stomach at 0, 9, 33, and 81 hrs after the treatment. The values are shown as the mean \pm SE. Asterisks (*,**) indicate statistical differences ($P<0.05$, $P<0.01$, respectively) from the initial value.

しかしながら、81 時間後に血漿 Ca 濃度は、さらに低下して 3.1 mM になり、投与前の値と有意差は見られなくなった。血漿 CT 濃度の変化も、投与 33 時間後まで、実験1で得られた結果とほぼ同じで、血漿 CT 濃度は、高 Ca 液投与前と投与 9 時間後に、それぞれ 320.7pg/ml と 685.2pg/ml であった。投与 33 時間後は、9 時間後の値よりさらに上昇を続け、3221.8pg/ml ($P<0.01$) になり、投与 81 時間後には、投与 33 時間後のレベルの約半分にまで低下し、1508.9pg/ml になった ($P<0.05$)。

これらの事実、オニオコゼにおいて、鰹後腺が血漿 Ca 濃度の上昇と低下に反応して生理的に CT を分泌し、また分泌を停止したことを示しており、海産真骨魚において CT は、血漿 Ca 濃度の上昇に伴って分泌され、血漿 Ca 値を生理的レベルに抑える役割を担っていることを強く示唆している。

(本研究は、金沢大学大学院自然科学研究科生命科学専攻 [社会人特別選抜：石川県水産総合センター] 戒田典久君の博士論文の一環として行われた。)